

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-287131
 (43)Date of publication of application : 13.10.2000

(51)Int.CI. H04N 5/335
 H01L 27/146

(21)Application number : 11-251523 (71)Applicant : TOSHIBA CORP
 (22)Date of filing : 06.09.1999 (72)Inventor : SUGIKI TADASHI
 OSAWA SHINJI

(30)Priority

Priority number : 10369474 Priority date : 25.12.1998 Priority country : JP
 11015742 25.01.1999

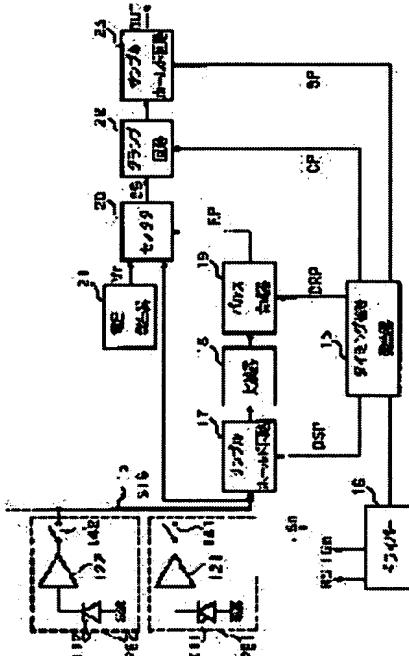
JP

(54) SOLID-STATE IMAGE PICKUP DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent a picture from bleckening due to the incidence of a very strong light without deteriorating the luminous sensitivity.

SOLUTION: The voltage of a signal line 13 for a non-signal period is sampled by means of a timing pulse DSP to discriminate whether or not it is a pixel with an ultrahigh luminous quantity based on whether or not the sampled voltage is within a prescribed voltage range by a comparator 18. A pulse synthesizer 19 receives a timing pulse DRP for replacing level for the non-signal period, generates a signal replaced pulse RP that is positive with respect to the pixel with an ultrahigh luminous quantity and gives it to a selector 20. The selector 20 usually outputs a voltage SIG on the signal line but outputs a voltage Vr from a voltage generator 21 in the pixel of the ultrahigh luminous quantity and replaces a reset voltage with the voltage Vr.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.09.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C) 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-287131

(P2000-287131A)

(43)公開日 平成12年10月13日 (2000.10.13)

(51) Int.Cl.⁷
H 0 4 N 5/335
H 0 1 L 27/146

識別記号

F I
H 0 4 N 5/335
H 0 1 L 27/146

デマコト[®] (参考)
E 4 M 1 1 8
A 5 C 0 2 4

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全16頁)

(21)出願番号 特願平11-251523
(22)出願日 平成11年9月6日 (1999.9.6)
(31)優先権主張番号 特願平10-369474
(32)優先日 平成10年12月25日 (1998.12.25)
(33)優先権主張国 日本 (JP)
(31)優先権主張番号 特願平11-15742
(32)優先日 平成11年1月25日 (1999.1.25)
(33)優先権主張国 日本 (JP)

(71)出願人 000003078
株式会社東芝
神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
(72)発明者 杉木 忠
神奈川県横浜市磯子区新杉田町8番地 株式会社東芝横浜事業所内
(72)発明者 大澤 健治
神奈川県川崎市幸区小向東芝町1番地 株式会社東芝マイクロエレクトロニクスセンター内
(74)代理人 100081732
弁理士 大胡 典夫 (外1名)

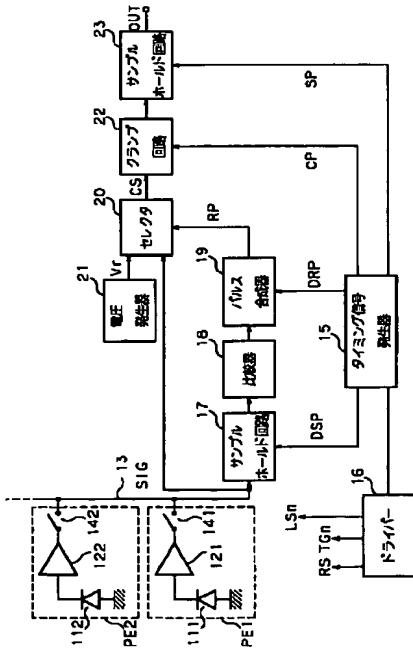
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 固体撮像装置

(57)【要約】

【課題】 光感度を低下させることなく、非常に大きな光が入射したときに発生していた画像の黒化現象を防止する。

【解決手段】 無信号期間の信号線13の電圧を、タイミングパルスDSPで標本化し、比較器18で所定の電圧範囲内にあるかで超大光量の画素かどうかの判定を行なう。無信号期間にレベルを置換するためのタイミングパルスDRPを受けて、パルス合成器19は、超大光量の画素に対してのみ正となる信号置換パルスRPを発生し、セレクタ20に供給する。セレクタ20は、通常は信号線における電圧SIGを出し、超大光量の画素においては、電圧発生器21の電圧VRを出力してリセット電圧に置き換える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 入射光を電気信号に変換する光検出器及びこの光検出器により変換された電気信号を読み出す増幅器を画素毎に有し、共通の信号線に信号電圧を出力する複数の能動画素センサを搭載した固体撮像装置において、

前記能動画素センサがリセットされた後に前記信号線に出力される電圧が通常の場合よりも急激に下降することを検出する電圧検出手段と、

この電圧検出手段により電圧の下降を検出したとき、所定の電圧をリセット時の電圧として用いるリセット電圧設定手段とを備えて成ることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項2】 入射光を電気信号に変換する光検出器及びこの光検出器により変換された電気信号を読み出す増幅器を画素毎に有し、共通の信号線に信号電圧を出力する複数の能動画素センサを搭載した固体撮像装置において、

前記能動画素センサがリセットされた後に前記信号線に出力されるリセット電圧が所定範囲内にあるかどうかを検出する電圧検出手段と、

この電圧検出手段により前記リセット電圧が所定範囲内にあることが検出されたとき、このリセット電圧を所定の電圧に置き換える電圧置換手段とを備えて成ることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項3】 前記電圧置換手段は、一定の電圧を発生する電圧発生器を有し、前記電圧検出手段により、前記リセット電圧が所定範囲内にあることが検出されたとき、前記信号電圧を前記電圧発生器の出力電圧に置換することを特徴とする請求項2に記載の固体撮像装置。

【請求項4】 前記電圧置換手段は、前記能動画素センサのリセット電圧を標本化し保持するサンプルホールド回路を有し、前記電圧検出手段により、前記リセット電圧が所定範囲内にあることが検出されたとき、前記信号電圧を前記サンプルホールド回路の保持していた電圧に置換することを特徴とする請求項2に記載の固体撮像装置。

【請求項5】 前記電圧置換手段は、パルス振幅変調回路とこのパルス振幅変調回路の出力と信号線の電圧の最大値をとる最大値回路とを有し、前記電圧検出手段により、前記リセット電圧が所定範囲内にあることが検出されたとき、前記パルス振幅変調回路を動作させることを特徴とする請求項2に記載の固体撮像装置。

【請求項6】 前記能動画素センサは、光を受け電気信号に変換するフォトダイオードと、このフォトダイオードの出力信号を増幅する増幅用トランジスタと、この増幅用トランジスタの出力を前記信号線に出すことをオンオフ制御するスイッチトランジスタと、リセットの為のトランジスタと、信号読み出しの為のトランジスタとから成ることを特徴とする請求項1乃至5のいずれか1つ

に記載の固体撮像装置。

【請求項7】 前記電圧検出手段はリセット電圧が所定電圧以下であるかを検出することを特徴とする請求項2乃至5のいずれか1つに記載の固体撮像装置。

【請求項8】 入射光を電気信号に変換する光検出器及びこの光検出器により変換された電気信号を読み出す増幅器を画素毎に有し、共通の信号線に信号電圧を出力する複数の能動画素センサを搭載した固体撮像装置において、

前記能動画素センサの光検出器の代わりにトランジスタを有する構造を備え前記信号線に接続されたリセット置換電圧発生回路と、

前記信号線に接続された電流源と、

前記信号線の電圧をクランプするクランプ手段と、このクランプ回路の出力を標本化し保持するサンプルホールド手段とを備えて成ることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項9】 入射光を電気信号に変換する光検出器及びこの光検出器により変換された電気信号を読み出す増幅器を画素毎に有し、共通の信号線に信号電圧を出力する複数の能動画素センサを搭載した固体撮像装置において、

前記能動画素センサがリセットされた後に前記信号線に出力される電圧が通常の場合よりも急激に下降することを検出する電圧検出手段と、この電圧検出手段により電圧の下降を検出したときこの電圧をクリップする電圧クリップ手段と、この電圧クリップ手段によりクリップされた電圧をリセット時の電圧として用いるリセット電圧置換手段とを備えて成ることを特徴とする固体撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、ビデオカメラや電子スチルカメラ等に用いられる固体撮像装置に係り、特に、撮像領域内に増幅器の構造を有する増幅型固体撮像素子、即ち能動画素センサを用いた固体撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、増幅型の固体撮像素子、特にCMOS (Complementary Metal Oxide Semiconductor) 型のイメージセンサが注目を集めている。

【0003】なぜなら、この型のイメージセンサは、電力消費が少なく单一電源動作が可能であり、しかもCCD (Charge Coupled Device) 型と同じ程度の高いSN比が得られるからである。更にこの型のイメージセンサは、必要な信号処理回路をチップ上に構成することが可能である。CMOSイメージセンサの中に、雑音の非常に低いフォトゲート型と呼ばれるものがある。

【0004】このフォトゲート型CMOSイメージセンサでは、非常に大きな光が入ると、突然、出力信号がなくなり、したがってあたかも光が全く入っていないようにその部分が黒く見えるという現象が生ずることが明らかになってきた。即ち、図21に示すように、入射光量が非常に大きくなると出力信号量が急激に低下する。この現象をここでは黒化現象ということにする。

【0005】従来のフォトゲート型イメージセンサの動作及び問題点について、図面を用いて以下に説明する。図22は1画素分の半導体構造及び出力回路を示し、図23はその等価回路を示し、図24は回路の各部における信号波形を示している。

【0006】図24において、期間aでは通常の光が入射するときの信号波形を示し、期間bでは非常に大きな光が入射したとき（超大光量入射時）の波形を示している。

【0007】まず期間aにおける動作について説明する。リセットパルスRSがリセット用トランジスタQ3のゲートに印加される時点(t1)から読み出し用トランジスタQ4のゲートに読み出しパルスTGが印加される時点(t2)までは、信号が入力されない無信号期間(NST)である。時点t2から次のリセットパルスRSがリセット用トランジスタQ3のゲートに印加される時点(t3)までは、信号が入力される信号期間(BST)である。

【0008】無信号期間(NST)では、図23においてリセットパルスRSがトランジスタQ3のゲートに印加されQ3がオンすると、このトランジスタQ3のオン抵抗による熱雑音(Tn1)により、Q3がオフすると、後述する熱雑音Tn2の電圧がトランジスタQ1のゲートに保持され雑音電圧を発生させる。その結果、その電圧が出力SIGに生じる。この電圧は、無信号期間NSTの終わりの時点で、クランプ回路251によりクランプされる。信号期間BSTでは、フォトダイオードQ2に、光の強さに応じて電荷が蓄えられる。

【0009】読み出しパルスTGが読み出し用トランジスタQ4に印加されたとき、この電荷はトランジスタQ1のゲートノードGnに転送され、静電容量Cによる電圧変化が生じる。この電圧変化によって、トランジスタQ1の出力信号SIGは変化し、その電圧はサンプルホールド回路252でサンプルパルスSPによって標準化及び保持され、出力信号OUTとして取り出される。

【0010】この動作を更に詳しく述べる。フォトゲート型では、増幅器（増幅用トランジスタ）Q1のゲートノードGnの静電容量Cを、フォトダイオードQ2の静電容量C2より小さくすることが可能である。リセット用トランジスタQ3に、1水平期間毎に発生させるリセットパルスRSを加えて導通させ、このゲートノードGnの電圧を電圧源Vddの電圧に初期化する。

【0011】このときに、トランジスタQ3の導通抵抗

により、帯域幅B当たりに発生する熱雑音Tn1は、次の式により求められる。

【数1】

$$T_{n1} = \sqrt{4kT_{RB}}$$

ここで、kはボルツマン（Boltzmann）定数、Tは絶対温度、RはトランジスタQ3の導通抵抗の値である。

【0012】この熱雑音Tn1は、静電容量CとトランジスタQ3の導通抵抗Rによって、雑音帯域幅1/(4CR)のローパスフィルタがかけられる。したがって、トランジスタQ3の導通抵抗に拘らず、常に静電容量Cにのみ依存した熱雑音Tn2が発生する。

【0013】この熱雑音Tn2は、電荷量に換算すると、次のようになる。

【数2】

$$T_{n2} = \sqrt{kTC}$$

結果として、静電容量Cが小さいほど低雑音の検出ができる。

【0014】この熱雑音電荷量Tn2はトランジスタQ3がオフすると保持され、トランジスタQ1により無信号期間の電圧として出力する。その後、読み出し用トランジスタQ4に読み出しパルスTGを加え、フォトダイオードQ2に蓄えられた電荷は、トランジスタQ1のゲートノードGnに転送され、静電容量Cにより電圧変化を生じさせる。この電圧変化は、トランジスタQ1のソースから無信号期間の電圧に重量させた信号電圧SIGとして導出し、クランプ回路251に入力する。

【0015】したがって、トランジスタQ1の信号読み出し時の電圧変化を検出することによって、信号成分の電圧のみの検出が可能となり、出力端子OUTからSN比の良い信号を得ることができる。

【0016】これはクランプ回路251でクランプパルスCPに基づいて無信号期間の電圧をクランプし、サンプルホールド回路252でサンプルパルスSPに基づいて信号期間の信号電圧を抜き出す、いわゆる相間二重サンプリング処理を施すことにより実現できる。

【0017】ところが、上述のような回路に太陽の反射光のような強い光が入射するとその部分が黒く見える上記黒化現象が生じた。そこで、フォトダイオードQ2への入射光量に対する出力信号を測定した。その結果、入射光量が飽和光量の数万倍という大きさになると、図21に示すように、出力信号が極端に低下し光が入らないと同じようになり、結果的に黒く見えることがわかった。

【0018】その原因を追求したところ、図22に示した、n型半導体領域253、255とp型半導体基盤254の間に生じる寄生NPNトランジスタQ5が原因であることが判明した。

【0019】即ち、図22において、フォトダイオードQ2はn型半導体領域253とp型半導体基盤254の

間に形成される。このとき、n型半導体領域253とp型の半導体基盤254とゲートノードGnのn型半導体領域255との間に、寄生NPNトランジスタQ5が形成されてしまう。したがって、超大光量がフォトダイオードQ2に照射されると、太陽電池と同様に発電が行われ、p型半導体基盤254より負の電圧がn型半導体領域253に発生する。すると、図23に示す寄生NPNトランジスタQ5のベース・エミッタ間に順方向バイアスが印加され、コレクタ電流が流れる状態になる。

【0020】上述の原因により、本来は図24の期間aにおける無信号期間NSTにおいて、初期化後、増幅用トランジスタQ1の出力信号SIGは一定電圧になる筈である。ところが実際には、期間bの無信号期間NSTには増幅用トランジスタ(バッファトランジスタ)Q1のゲートノードGnの電圧がどんどん下がり、トランジスタQ1により増幅されて得られる筈の信号SIGが、図24における波形241に示すように、下がってしまう。したがって、クランプ回路251でクランプされる電圧が低くなり、雑音低減のための相間2重サンプリング処理がなされると、ある超大光量で突然信号がなくなる、という現象が発生してしまうことがわかった。つまり、図21に示したように、入射光量が非常に大きくなると出力信号が急激に低下し、画面上その部分が黒く見える現象が生じた。

【0021】この現象は、寄生NPNトランジスタQ5の導通により生じるのであるから、このトランジスタQ5が導通しないように、フォトダイオードQ2に電圧クリップ用の素子を追加すれば防ぐことができる。しかし、限られた面積の画素の各々にこのような素子を設けると、フォトダイオードQ2の面積を減らさなくてはならず、固体撮像装置の最も基本的な特性である光感度が低下する問題が生じる。

【0022】

【発明が解決しようとする課題】上述のように、従来の増幅型画像素子を用いた固体撮像装置では、太陽の反射光など非常に強い光を受けた画素ではその部分が黒く見える黒化現象が生ずる問題があった。またこの現象を防止するために画素領域にそのための素子を設けると光感度が低下する問題点があった。

【0023】そこで、この発明の主な目的は、飽和光量を大きく超える光が入射した場合にも出力信号が低下し画面上その部分が黒くなってしまうことのない能動画素センサを用いた固体撮像装置を提供することである。

【0024】この発明の他の主な目的は、光感度が低下しない能動画素センサを用いた固体撮像装置を提供することである。

【0025】

【課題を解決するための手段】上記した課題を解決するために本発明の基本的な特徴によれば、入射光を電気信号に変換する光検出器及びこの光検出器により変換された電気信号を読み出す増幅器を画素毎に有し、共通の信号線に信号電圧を出力する複数の能動画素センサを搭載した固体撮像装置において、前記能動画素センサがリセットされた後に前記信号線に出力される電圧が

た電気信号を読み出す増幅器を画素毎に有し、共通の信号線に信号電圧を出力する複数の能動画素センサを搭載した固体撮像装置において、前記能動画素センサがリセットされた後に前記信号線に出力される電圧が通常の場合よりも急激に下降することを検出する電圧検出手段と、この電圧検出手段により電圧の下降を検出したとき、所定の電圧をリセット時の電圧として用いるリセット電圧設定手段とを備えて成る。

【0026】この発明によれば、まず無信号期間の電圧、即ちリセット時の電圧が通常の場合よりも急激に下降するかどうかを検出する。次に、このリセット電圧が急激に下降するときには、超大光量が入射したと判断して、リセット電圧を他の電圧で置換するか、あるいはそのリセット電圧をクリップし、これらの電圧を実際のリセット電圧の代わりに用いる。超大光量入射時の実際のリセット電圧に比較して、置換リセット電圧はそれほど小さくないので、超大光量時に従来発生していた、画像の黒化現象の発生を防止できる。

【0027】本発明の他の基本的な特徴によれば、入射光を電気信号に変換する光検出器及びこの光検出器により変換された電気信号を読み出す増幅器を画素毎に有し、共通の信号線に信号電圧を出力する複数の能動画素センサを搭載した固体撮像装置において、前記能動画素センサがリセットされた後に前記信号線に出力されるリセット電圧が所定範囲内にあるかどうかを検出する電圧検出手段と、この電圧検出手段により前記リセット電圧が所定範囲内にあることが検出されたとき、このリセット電圧を所定の電圧に置き換える電圧置換手段とを備えて成る固体撮像装置を提供する。

【0028】この発明は、能動画素センサがリセットされたときのリセット電圧が所定範囲内にあるとき、超大光量入射と判断してリセット電圧を所定の電圧に置き換えるものである。

【0029】この発明の更に他の特徴によれば、入射光を電気信号に変換する光検出器及びこの光検出器により変換された電気信号を読み出す増幅器を画素毎に有し、共通の信号線に信号電圧を出力する複数の能動画素センサを搭載した固体撮像装置において、前記能動画素センサの光検出器の代わりにトランジスタを有する構造を備え前記信号線に接続されたリセット置換電圧発生回路と、前記信号線に接続された電流源と、前記信号線の電圧をクランプするクランプ手段と、このクランプ回路の出力を標本化し保持するサンプルホールド手段とを備えて成る固体撮像装置を提供する。

【0030】この発明の更に他の特徴によれば、入射光を電気信号に変換する光検出器及びこの光検出器により変換された電気信号を読み出す増幅器を画素毎に有し、共通の信号線に信号電圧を出力する複数の能動画素センサを搭載した固体撮像装置において、前記能動画素センサがリセットされた後に前記信号線に出力される電圧が

通常の場合よりも急激に下降することを検出する電圧検出手段と、この電圧検出手段により電圧の下降を検出したときこの電圧をクリップする電圧クリップ手段と、この電圧クリップ手段によりクリップされた電圧をリセット時の電圧として用いるリセット電圧置換手段とを備えて成る固体撮像装置を提供する。

【0031】この発明は、クリップされた電圧を超大光量入射時のリセット電圧として用いるものである。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、この発明について、図面を参照しながら説明する。

【0033】図1に、リセット時の電圧を所定電圧で置き換える本発明の原理を説明するための固体撮像装置の構成を示す。複数の能動画素センサ1a, 1b, ... の各々は、フォトダイオード2a, 2b, ... と、増幅器3a, 3b, ... とスイッチ4a, 4b, ... とから成る。これらの能動画素センサ1a, 1b, ... の各スイッチ4a, 4b, ... の端子には、信号線5が共通接続される。

【0034】この信号線5は、電圧検出部6と、切換えスイッチ7の一方の端子に接続される。切換えスイッチ7の他方の端子には所定の電圧Vrefが印加される。切換えスイッチ7の出力端子8には、通常は信号線5の電圧が出力されている。

【0035】能動画素センサ1a, 1b, ... の各スイッチ4a, 4b, ... は1個づつ順次巡回的に、閉じられる。例えばスイッチ4aが閉じられたとき、まず前半では、増幅器3aがリセットされ、リセット電圧が共通接続されている信号線5を取り出される。この期間を無信号期間といふ。

【0036】次に、各フォトダイオード2aに入射した光に対応する電圧が、信号線5に現れる。この期間を信号期間といふ。無信号期間において、能動画素センサ1aから信号線5に取り出された電圧に対する、信号期間において能動画素センサ1aから信号線5に取り出された電圧の変化により、そのイメージセンサにおける信号成分が得られる。

【0037】ところで、無信号期間ではリセットされたときの電圧であるから、どの能動画素センサでもほとんど同じ電圧が現れる筈である。しかしながら、大きな光がフォトダイオードに入った能動画素センサでは、上述のように信号線5に現れる電圧が急激に低下してしまう。

【0038】電圧検出部6は、無信号期間において、信号線5に出力される電圧を入力とし、その電圧が通常のリセット電圧とは異なり非常に小さい電圧にあるとき、切換えスイッチ7を切換制御して出力端子8に電圧Vrefを出力する。信号期間には出力端子8は再び信号線5に接続される。

【0039】この場合、無信号期間の電圧がVrefと

10

8

なり、無信号期間と信号期間における電圧変化は大きくなる。したがって、強い光が入射しても出力電圧が非常に低くなり、その点の画像が黒く見えるようなことはない。

【0040】しかも、強い光が入射した場合の電圧の置換えは各能動画素センサから信号を読み出した後に行つており、各能動画素センサ毎に付加回路を設けているわけではない。したがって、本発明による固体撮像装置では光感度を維持できる。(実施形態1)これから説明するこの発明の第一の実施形態は、通常の無信号電位を発生する回路を有し、入射光が超大光量と判断されたときに、この回路からの出力により信号を置き換えるものである。図2はこの発明の第1の実施の形態について説明するためのブロック図、図3はその動作を説明するためのタイミング図である。

【0041】図2において、フォトダイオード11、増幅器12及びスイッチ14から成る能動画素センサPEは各画素に対応しており、スイッチ14を介して出力された信号は信号線13に流れる。図2では、2画素に対応する能動画素センサPE1, PE2だけを示したが他の能動画素センサも同様に設けられている。各電気部品は、上記番号にこれらの能動画素センサの番号を付加して書き表している。

【0042】なお、増幅器12は、図23において増幅用トランジスタQ1のほかトランジスタQ3～Q5を含んだ回路に対応する。スイッチ14は、図23において、ライン切換え信号の印加されるトランジスタQ6に対応する。

30

【0043】図2に示した固体撮像装置は、上記した複数の能動画素センサPEと、この能動画素センサPEのスイッチと共に共通接続された信号線13と、各回路にタイミング信号を供給するタイミング信号発生器15と、タイミング信号発生器15から制御信号を受けて上記能動画素センサPEの増幅器12にリセットパルスRS及び読み出しパルスTGを印加し、また能動画素センサPEのスイッチ14にライン切換え信号LSを印加するドライバー16と、信号線13に現れる信号を、タイミング信号発生器15出力のタイミングパルスDSPにより、標本化し保持するサンプルホールド回路17と、この保持された電圧が所定電圧範囲にあるか比較する比較器18と、タイミング信号発生器15出力のタイミングパルスDRPを受け、超大光量入射時のときの無信号期間時に信号置換パルスRSPを発生するパルス合成器19と、信号線13にある実際の信号電圧を出力するかそれとも超大光量入射時に予め定めた電圧を出力するかを切り換えるセレクタ20と、超大光量入射時に置き換える予め定めた電圧を発生する電圧発生器21と、セレクタ20にて選択された電圧を、タイミング信号発生器15からのクランプパルスCPのタイミングでクランプするクランプ回路22と、このクランプ回路22の出力を、

40

50

タイミング信号発生器15からのサンプルバルスSPのタイミングで、標本化し保持するサンプルホールド回路23とから成る。

【0044】各能動画素センサPEの各フォトダイオード111, 112, …で検出された光は、それぞれに対応する増幅器121, 122, …で増幅される。各撮像素子PEの各スイッチ141, 142, …は、タイミング信号発生器15の出力により駆動されるドライバー16で生成されるライン切換え信号LS1, LS2, …に基づいて、オンオフ制御される。これらのスイッチが閉じられると、その能動画素センサPEのフォトダイオードで検出され増幅された信号電圧SIGが信号線13に出力される。

【0045】図2における能動画素センサPE1のスイッチ141は、図3のライン切換え信号LS1により時点(t10)から時点(t11)まで閉じられる。したがって、この間には能動画素センサPE1の増幅器121の出力がSIGとして信号線13に現れる。能動画素センサPE2のスイッチ142は、図3のライン切換え信号LS2により時点(t12)から時点(t19)まで閉じられる。この間には、能動画素センサPE2の増幅器122の出力のみが信号SIGとして信号線13に現れ、他の能動画素センサのスイッチはオフ状態にあって信号線13の出力には影響を与えない。

【0046】そこで、この(t12)～(t19)の時間では、能動画素センサPE2の動作のみを説明する。

時点(t12)から時点(t17)までは無信号期間であり、時点(t17)から時点(t19)までは信号期間である。ドライバー16から出力されるリセットバルスRSは時点(t13)にて増幅器122に印加されてこの増幅器がリセットされ、無信号時におけるリセット電圧が信号SIGとして信号線13に現れる。

【0047】信号線13に現れた信号SIGは、サンプルホールド回路17において時点(t14)で、図3に示された、標本化をするためのタイミングバルスDSPに基づき、標本化され保持される。信号SIGの標本化された電圧をVs2とすると、この電圧Vs2がリセット時即ち無信号期間における電圧を意味する。この標本化され保持された電圧Vs2は、比較器18において、所定の電圧範囲内にあるかどうか調べられる。

【0048】この所定電圧の範囲は、超大光量が入射されたと判断される電圧であり、通常のリセット時にはありえないような低い電圧として設定される。

【0049】標本化された電圧Vs2の無信号期間における電圧がこの所定範囲にあれば、そのとき選択されている能動画素センサPE2のフォトダイオード112に超大光量が入射したと判定する。バルス合成器19は、比較器18の比較判定結果を受けて、信号置換バルスRPをセレクタ20に供給する。すなわち、比較器18において標本化された電圧Vs2(リセット電圧)が所定

範囲にあり、超大光量が入ったと判定されると、バルス合成器19は時点t15においてタイミング信号発生器15の無信号期間にレベルを置換するためのタイミングバルスDRPを受け、超大光量時の無信号期間に信号置換バルスRPを発生させ、セレクタ20に供給する。セレクタ20では、超大光量が入った画素の無信号期間では、電圧発生器21の電圧VRを出力する補正信号CSを出力する。

【0050】この補正信号CSがセレクタ20から出力されている期間の時点(t15)にて、クランプ回路22ではクランプバルスCPにより、上記電圧VRがクランプされる。したがって、超大光量が入射した画素では、所定電圧VRが無信号時の実際の標本化された電圧Vs2に代えて用いられることになる。

【0051】信号期間では、時点(t17)において読み出しバルスTG2が増幅器122に印加され、フォトダイオード112にて受けた光量に対応した信号がこの増幅器122を介して信号線13に読み出される。この信号レベルの電圧がセレクタ20を通ってクランプ回路22においてクランプバルスCPによりクランプされる。クランプされた電圧はサンプルホールド回路23において時点(t18)で、サンプルバルスSPにより標本化され、保持される。したがって、クランプ回路22とサンプルホールド回路23は、通常の光量時の画素では、本来の信号線13の無信号期間と信号期間の電圧差で信号電圧を検出するので低雑音性を維持できる。超大光量が入射した画素では、電圧VRをクランプバルスCPでクランプし、信号期間には信号線13の電圧SIGに切り換える、飽和信号電圧相当の信号出力が得られる。

【0052】また、この信号補正ブロックは1信号線当たり1回路で機能するため、フォトダイオードの面積の低下を伴ないので、固体撮像素子の基本特性の劣化がなく、チップ面積もごく僅かな増加で済む。

(実施形態2) 上記実施形態では、超大光量が入射したとき置き換える電圧を予め決定し、その電圧を発生する回路を別に設けていた。しかし、通常光量の場合のリセット電圧を保持しておき、超大光量の場合にこの電圧を置換するようにすることもできる。このような本発明の実施形態を次に説明する。

【0053】図4はこの実施形態の固体撮像装置40について説明するためのブロック図であり、図5はその動作を説明するためのタイミング図である。上記実施形態におけるものと同一の構成部分には、同一の符号を付した。図5も上記実施例の場合の各部の波形を示した図3とほとんど同じである。

【0054】図4に示した実施例で特徴的な回路はサンプルホールド回路31である。このサンプルホールド回路31は、図5の置換用サンプリングバルスRSPのタイミングで、通常の光量が入っているときの無信号期間において信号線13に現れる電圧Vs0をサンプルホー

ルドする。例えば、図4の能動画素センサP E 1がライン切換え信号L S 1により選択されたときでしかも前半の無信号期間に着目する。

【0055】このとき、タイミングパルスD S Pをサンプルホールド回路17に印加したとき、信号線13に現れた電圧が標本化され保持されるが、このときの電圧をV s 1とする。このときの電圧V s 1は、通常、能動画素センサの増幅器がリセットされたときの無信号期間における電圧である。比較器18はこの電圧V s 1を所定電圧範囲内ないと判断する。

【0056】次に、ライン切換え信号L S 2により能動画素センサP E 2が選択される。時点(t 1 2)において、ライン切換え信号L S 2が各スイッチに印加されスイッチ142が閉じる。時点(t 1 3)においてリセットパルスR Sが増幅器122に印加されて、リセットされる。このとき信号線13に現れるリセット電圧は、サンプルホールド回路31に置換用サンプリングパルスR S Pが印加されることにより、保持される。

【0057】図5に示される波形S I G及び置換用サンプリングパルスR S Pを見れば、今の場合のリセット電圧はV s 0であることがわかる。

【0058】時点(t 1 4)においてタイミングパルスD S Pがサンプルホールド回路17に印加され、信号線13の信号が取り出されるが、このときの電圧はV s 0から急激に下がったV s 2となる。この電圧V s 2は比較器18において所定範囲に入る低い電圧であることが認識され、時点(t 1 5)において信号置換パルスR Pがパルス合成器19からセレクタ20に印加される。セレクタ20はサンプルホールド回路31の出力を選択し、サンプルホールド回路31の出力電圧V s 0が信号C Sとしてクランプ回路22に送られる。

【0059】結局、図5の波形C Sに示したように、クランプ回路の出力信号C Sは、通常は信号線13の電圧が出力され、サンプルホールド回路17の出力電圧V s が極端に小さくなったときのみ、タイミングパルスD R Pの範囲で電圧V s 0に置き換えられて出力される。信号C Sは、クランプ回路22にてクランプパルスC Pでクランプされ、サンプルホールド回路23においてサンプルパルスS Pで標本化され保持されて、出力端子O U Tに出力される。この場合、電圧V s 0と信号時の電圧の差が真の信号として取り出されるので、十分大きな信号となる。

【0060】この実施形態は、増幅器121, 122, ...からの初期化電圧出力期間の信号線13の信号電圧を、サンプルホールド回路31に供給し、これをタイミング信号発生器15からの置換用サンプリングパルスR S Pに基づいてサンプリングし、その出力電圧V s 0を図2の実施形態における無信号電圧V rに相当する電圧としたものである。

【0061】なお、この発明の実施形態においてサンプ

ルホールド回路31を設ける代りに、画素内にフォトダイオードを持たない増幅器を、能動画素センサを形成する過程で同時に形成し、この増幅器の出力電圧を超大光量入射時の無信号電圧V rとして用いることもできる。

(実施形態3) 上記実施形態では、超大光量が入射した場合には、セレクタを用いて無信号時の実際のリセット電圧を所定の電圧に置き換えていた。しかし、セレクタを用いることなくパルス振幅変調回路と最大値回路により、超大光量入射時の問題を解決することもできる。

【0062】図6はこのような実施形態に関する本発明のブロック図であり、図7はその動作を説明するためのタイミング図である。図4に示したのと同じ回路部品などは、図6のブロック図でも、同じ番号、符号で示してある。

【0063】この実施形態の固体撮像装置60の特徴は、超大光量時の無信号期間にパルス合成器19から出力される信号置換パルスR Pを、パルス振幅変調回路51が変調し、その出力D R Kと信号線13の電圧S I Gとを最大値回路52において最大値を取ってクランプ回路22に供給する点にある。

【0064】パルス振幅変調回路51は、図7に示す信号置換パルスD R Kを発生する。この信号置換パルスD R Kは、超大光量の画素の無信号期間でのみ、通常の光量が入ったときの無信号期間電圧の値を有する信号である。最大値回路52には、パルス振幅変調回路51出力の信号置換パルスD R Kと信号線13に現れる信号S I Gが入力される。

【0065】最大値回路52は、これらの2入力のうちの高い方の電圧を出力するので、図7に示すように時点(t 1 5)から時点(t 1 7)の間のみパルス振幅変調回路51の出力V aにより置き換えられた信号C Sを出力する。

【0066】したがって、超大光量の画素においてのみ、無信号期間電圧を所定電圧に置き換えることができて、通常画素では低雑音性を維持でき、超大光量の画素では飽和信号電圧相当の信号出力が得られる。

(実施形態4) 上記第3の実施形態では、能動画素センサの外部に、パルス振幅変調回路と最大値回路を設けていた。しかし、ワイヤードOR結線によりこれらの回路を省くことができる。

【0067】このような実施形態を図8及び図9を用いて説明する。図8はこの実施形態の固体撮像装置の全体構成を示すブロック図であり、図9はこの固体撮像装置の各部の波形図である。この固体撮像装置80は、複数の能動画素センサC I S 1, C I S 2, ...を有する。

【0068】これらの能動画素センサは、各々、フォトダイオードP Hと、信号を増幅する増幅トランジスタQ 8 1と、増幅トランジスタQ 8 1のリセットを行うリセットトランジスタQ 8 2と、信号の読み出しを行う読み

出しトランジスタQ83と、増幅トランジスタQ81の出力をオンオフするスイッチトランジスタQ84とから成る。

【0069】各能動画素センサの各構成部品の符号を指すときは、各部品の符号の後にその能動画素センサの番号を付加する。例えば、能動画素センサCIS1のスイッチトランジスタの符号は、Q841である。

【0070】この実施形態では、これらの能動画素センサの他に、能動画素センサとほぼ同じ構成を有するリセット基準電圧回路CISVを設けている。このリセット基準電圧回路CISVは、フォトダイオードがトランジスタQ80及び電圧源V80の直列接続体に置き換えられる他は、能動画素センサと同じ構成である。トランジスタQ80のゲートは信号線83に接続されている。能動画素センサにおけるトランジスタQ81～Q84に対応する、リセット基準電圧回路CISVの各トランジスタを、Q810～Q840とする。

【0071】信号線83には、能動画素センサの各スイッチトランジスタ及びリセット基準電圧回路CISVのリセットトランジスタQ840が接続されており、信号線83とアースの間には電流源I80が接続されている。

【0072】固体撮像回路80は、上述のリセット基準電圧回路CISVと、能動画素センサCIS1, CIS2, CIS3, CIS4, CIS5、信号線83と、電流源I80と、タイミングバルスDRP, DSPを出力するタイミング信号発生回路81と、このタイミング信号発生回路81により制御されリセットバルスRS、読み出しバルスTGN、ライン切換え信号LSnを発生するドライバ82と、クランプ回路85と、サンプルホールド回路87とから成る。

【0073】図9に示すライン切換え信号LS1, LS2は、能動画素センサCIS1, CIS2のスイッチトランジスタQ841, Q842に印加され、これらのスイッチが順次閉じられる。リセットバルスRSは、リセット基準電圧回路CISV及び各能動画素センサのリセットトランジスタQ820, Q821, Q822, CIS6～CIS10に同時に印加される。したがって、これらの回路がすべてリセットされる。

【0074】読み出しバルスTGN1, TGN2, CIS11～CIS15に順次加えられる。リセット基準電圧回路CISVの読み出しトランジスタQ830には、サンプリングの為のタイミングバルスDSPが印加され、スイッチトランジスタQ840にはタイミングバルスDRPが印加される。

【0075】時点(t10)から時点(t11)の間では、ライン切換え信号LS1によりスイッチトランジスタQ841が導通する。この間に、リセットトランジスタQ821が導通してリセットされ、読み出しトランジ

スタQ831が導通して無信号時の電圧が増幅トランジスタQ811にてバッファされ、バッファされた電圧が信号線83に読み出される。

【0076】ここで、リセット基準電圧回路CISVの動作を説明する。信号線83に、例えば能動画素センサCIS1出力の高い電圧が出ているとする。このときトランジスタQ80のベースの電位が高くなり、このトランジスタが導通する。この状態でトランジスタQ830に正のタイミングバルスDSPが入るとこのトランジスタも導通し、トランジスタQ820のベースは低電位となる。次に、スイッチトランジスタQ840にタイミングバルスDRPが入ったとき能動画素センサCIS1の出力電位が信号線83に現れ、クランプ回路にてクランプされる。

【0077】一方、信号線83の電位が低いとすると、トランジスタQ80のゲート電位が低くなり、このトランジスタがオフとなる。この状態で、トランジスタQ830にタイミングバルスDSPが入っても増幅用トランジスタQ810のゲート電位は高いままであり、トランジスタQ840にタイミングバルスDRPが印加されたときこの高い電位が信号線83に現れる。結局、タイミングバルスDRPが印加されたとき、選択された能動画素センサの出力電位と、リセット基準電圧回路CISV出力の電位が比較され、信号線83は高い方の電位になる。

【0078】次に、時点(t12)から時点(t19)までの、能動画素センサCIS2が選択された場合を例にとる。この状態で、時点(t13)のリセットバルスRSによって、能動画素センサCIS2及びリセット基準電圧回路CISVがリセットされる。能動画素センサCIS2に超大光量が入ったときには、信号線83に現れる電位は急速に低下する。したがってトランジスタQ80のゲート電位が低くなり、このトランジスタは遮断となる。したがって、トランジスタQ810が導通となり、タイミングバルスDRPがトランジスタQ840に印加されている時点(t15)～(t17)において高い電圧が信号線83に現れる。これが信号CSである。

【0079】図9に示すように、タイミングバルスDRPが加わった期間だけ、リセット基準電圧回路CISVのリセット電圧即ち、通常の能動画素センサの無信号時の電圧により置き換えられることになる。この信号CSは、クランプ回路85においてクランプバルスによりクランプされ、サンプルホールド回路87でサンプリングバルスSPによって標本化される。

【0080】この実施形態において、増幅トランジスタとしてN型MOSトランジスタを使用したソースフォロワの場合には、その出力により高い電圧が与えられると自動的に信号電流供給を停止する。したがって、この実施形態はオープンソース構造にしたワイヤードOR結線により、振幅変調回路及び最大値回路の機能を実現させ

たとみることもできる。

(実施形態5) 上述の実施形態では、超大光量の入力によって無信号時の出力が非常に小さくなつたとき、所定の電圧により置換していた。しかし、このような場合、出力電圧が小さくなる前にその電圧をクリップしてその電圧を無信号時の電圧として用いることもできる。図10は、この実施形態の固体撮像装置のブロックダイアグラムであり、図11は、その動作を説明するタイミングチャートである。

【0081】この固体撮像装置100において、能動画素センサDE1, DE2, ... は、フォトダイオードPD1, PD2, ... と、これに接続されるリセットトランジスタQR1, QR2, ... と、増幅トランジスタQM1, QM2, ... と、スイッチトランジスタQS1, QS2, ... とから成っている。

【0082】増幅トランジスタQM1, QM2, ... のドレインは電源1010に接続されている。スイッチトランジスタQS1, QS2, ... の一端は信号線1012に共通接続されており、この信号線1012には電流源1015が接続されている。更に、固定バターン雑音を減少するために、カップリングコンデンサ1016と、スイッチ1017とによるクランプ回路1019が電流源1015に接続されこの出力に増幅器1018が接続される。

【0083】更に、この実施形態の特徴であるクリップ回路1020が設けられている。クリップ回路1020は、電源1010に接続される抵抗1031と、これに接続され一端が設置される電流源1032と、ゲートがこれに接続されるクリップトランジスタ1033と、このクリップトランジスタの電流路に直列に接続されるクリップ制御トランジスタ1034から成っている。

【0084】このような構造の固体撮像装置では、以下に述べる如きに入射光量に応じた積算電圧とリセット時の黒基準電圧との比較処理により、光量に応じた差分信号を得ることができる。入射光量が所定量を越える場合でもクリップ回路により一定のリセット電位が保証される。初めに入射光量に応じた積算電圧が求められる。

【0085】つまり、ライン切換え信号SEL1に正電圧が印加されると、増幅トランジスタQM1のソースがスイッチトランジスタQS1を介して信号線1012に接続される。この時には、クリップ制御信号SEL-Dが低電位のため、クリップ制御トランジスタ1034がカットオフしている。したって、入射光量に応じたフォトダイオードPD1の信号が信号線1012に出力される。この信号電圧を、コンデンサ1016とスイッチ1017のクランプ回路1019でクランプすることにより、入射光量に応じた積算電圧が保持される。

【0086】次に、黒基準信号を求めるべくフォトダイオードPD1を所定電位にリセットするために、リセットパルスRS1が与えられ、リセットトランジスタQR

10

20

30

40

50

1をオンする。無信号期間では、クリップ制御信号SEL-Dが高電位になったとき、クリップ制御トランジスタ1034がオンする。フォトダイオードPD1に入射する信号量が飽和光量以下なら、黒基準信号期間のフォトダイオードPD1の電位変化は僅かである。増幅トランジスタQM1のゲート電位はクリップトランジスタ1033のゲート電圧より高いため、信号線1012には増幅トランジスタQM1の黒基準電圧が outputされ、その結果、S/N比の良好な出力信号が得られる。

【0087】次に、ライン切換え信号SEL2に高電圧が印加されると、増幅トランジスタQM2のソースが信号線1012に接続される。このときクリップ制御信号SEL-Dが低電位のため、クリップ制御トランジスタ1034がカットオフしている。したがって、過大光量が入射しているフォトダイオードPD2の信号が信号線1012に出力される。この電圧をクランプ回路1019でクランプすることにより飽和信号電圧が保持される。

【0088】次に、リセットパルスRS2がリセットトランジスタQR2に印加されることにより、フォトダイオードPD2が所定電圧にリセットされる。光量が過大である場合には、リセットトランジスタQR2がオフすると、信号線1012の電圧が急激に低下していく。

【0089】無信号期間では、クリップ制御信号SEL-Dに高電位が与えられ、クリップ制御トランジスタ1034がオンしているため、増幅トランジスタQM2のゲート電位がクリップトランジスタ1033のゲート電圧より低くなった場合には、クリップトランジスタ1033から信号線1012に電流が流れ、黒基準電圧が所定レベルにクリップされる。

【0090】したがって、光電変換特性としては、図11の電圧Vsigにおける信号電圧Vbに示すように、飽和光量以上での信号の低下に歯止めがかかるため、波線のような従来の出力低下を避けることができる。これにより、入射光量が飽和量を越えるとイメージセンサの出力が低下していくという異常な現象を解決することが可能となる。

(実施形態6) 図12は、本発明の他の実施形態の固体撮像装置のブロックダイアグラムである。

【0091】この実施形態に係る固体撮像装置は、黒基準電圧の光感度を低下させるために、更に読み取り用のトランジスタQD1, QD2, ... をフォトダイオードPD1, PD2, ... と増幅用トランジスタQM1, QM2, ... のゲートの間に設けたものである。また、スイッチトランジスタQW1, QW2, ... が、増幅トランジスタQM1, QM2, ... のドレンと電源1210の間に接続されている。

【0092】これにより、無信号時の基準電圧は、光が入射されるフォトダイオードを用いずに作ることができる。

【0093】図13において光1301で示すように、

読み取り用のトランジスタ部に斜め入射光があり、あるいは矢印1302で示すように基板内で発生した電荷が拡散されて検出ノードに流入する。

【0094】クリップ回路は、例えば、電源1210に接続され感光画素の初期化電圧より若干低い電圧を発生させるための抵抗1231と、これに接続され一端が設置される電流源1232と、黒基準信号のクリップ用トランジスタ1233と、タイミング信号RSDによりスイッチング動作するトランジスタ1235と、タイミング信号TGDによりスイッチング動作するトランジスタ1236とから構成される。クリップトランジスタ1233のゲートは、リセットトランジスタQRと同時にオンするトランジスタ1235により、低い電位にバイアスされる。したがって、黒基準電圧期間の検出ノードの光感度により、信号線電位は、所定レベル以下にクリップされる。

【0095】読み出しトランジスタQDにバルスが印加されるのと同時に、トランジスタ1236が導通する。これにより、クリップトランジスタ1233のゲートがグランド電位となり、信号線電圧によらずにトランジスタ1233がカットオフし、信号期間の信号電圧にはクリップがかからない。このため、第5の実施形態と同様に黒基準信号が一定値に抑えられるので、飽和光量以上で出力電位が低下していくことを回避することができる。

(実施形態7) 次に他の実施形態に係る固体撮像装置について図面を用いて説明する。図15は、更に他の実施形態に係る固体撮像装置のプロックダイアグラムである。この実施形態では、画素素子が、1個の光電変換機能のあるエンハンスマント型のnチャンネルMOSトランジスタにより構成されている。

【0096】つまり、図15においてこの固体撮像装置は、電源1542に接続される感光トランジスタPDT1, PDT2, ...と、これらの電流路に接続されるスイッチング素子1544と、電流制限回路1545と、これに接続されるコンデンサ1546と、スイッチング素子1549と、これらに並行して設けられ、感光トランジスタPDT1, PDT2, ...の電流路に接続されるスイッチング素子1547と、これに接続されるコンデンサ1548と、スイッチング素子1550と、コンデンサ1546, 1548の電圧をそれぞれ受けこの2つの電圧の差分を出力する差動アンプ1551とから成る。

【0097】このような構成において、感光トランジスタPDTに光が当たると、電子正孔対が生成され、素子にかかっているバイアス電圧により電子が基板側に、正孔がゲート電極の下に移動する。このゲート電極下に移動した正孔が、MOSトランジスタのチャンネル電荷を増加し、信号電流として取り出される。画素の選択は、SEL端子に他のトランジスタより高い電圧を与えるこ

とにより行われる。ゲートに更に高い電位を与えることにより、ゲート下に蓄えられた正孔を基板に掃き出し、リセット動作が行えるので、図16に示したタイミングチャートによって駆動することができる。この素子も、感光素子から直接黒基準レベルを出力するため、黒基準レベルが小さな光感度を有している。

【0098】図17のグラフの波線Intdに示すように、黒基準レベルは、信号出力期間よりも光感度が低いため、信号電流が飽和する光量以上でも単調増加する。信号電流Intsは、スイッチ1547を閉じ、コンデンサ1548で積分されて信号電圧に変換される。黒基準電流は、スイッチ1544で選択されて電流制限回路1545で電流制限が施されて黒電流Intdとなり、コンデンサ1546に積算され、黒基準レベルが得られる。この差分が差動アンプ1551で得られて信号出力となる。

【0099】電流制限回路1545は、図18に示すように、定電流ダイオード接続のJFET1861と分流トランジスタ1862とにより構成することができる。これによって、黒基準信号電流に電流制限回路1545により電流制限がかかるので、飽和光量以上のレベル低下を阻止することができる。

(実施形態8) 更に、本発明の他の実施形態について、図面を用いて説明する。図19は、この実施形態に係る固体撮像装置の回路図であり、図20は、この固体撮像装置の動作を説明する為のタイミングチャートである。

【0100】この実施形態の基本的な構成は第7の実施形態と同様であるが、電流制限回路1545の代わりに、黒基準信号の積算用コンデンサ1546に並列に、クリップトランジスタ1975と電源1976とが設けられている。したがって、クリップレベルは、電源1976により設定される。これにより、黒基準信号が所定レベル以下になるようにクリップが施されるので、図20に示すような動作タイミングで飽和光量以上の出力信号の単調減少を防止することができる。高輝度被写体を撮像した際に映像が暗くなるという現象を防止することができる。図19において図15におけると同じ番号は同じ電気部品を意味する。

【0101】なお、これまでの説明では信号電荷が電子の場合について説明したが、信号電荷が正孔の場合にはバルス変調極性を反転し最大値回路を最小値回路に置き換えることで同様の効果を得ることができる。

【0102】本発明は、CMOSイメージセンサを用いたものだけでなく、一般的にはMOS型イメージセンサを用いた固体撮像装置に適用できる。

【0103】

【発明の効果】以上説明したように、この発明の固体撮像装置によれば、無信号期間のリセット電圧を検出して超大光量時かどうかを判定し、超大光量時の無信号電圧の置き換え、あるいは、電圧が低下するまえの電圧を

クリップして、リセット電圧として用いる。したがって、超大光量時に発生していた画像の黒化現象を防止することが可能となる。

【0104】また、この発明では、超大光量を受光したときに生じる信号の補正を各画素共通の回路を用いて行うため、フォトトランジスタの面積を犠牲にすることはなく、光感度が低下することはない。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理を説明するためのブロック図。

【図2】この発明の第1の実施形態について説明するためのブロック図。

【図3】図2の実施形態の動作について説明するためのタイミング図。

【図4】この発明の第2の実施形態について説明するためのブロック図。

【図5】図4の実施形態の動作について説明するためのタイミング図。

【図6】この発明の第3の実施形態について説明するためのブロック図。

【図7】図6の実施形態の動作について説明するためのタイミング図。

【図8】この発明の第4の実施形態について説明するためのブロック図。

【図9】図8の実施形態の動作について説明するためのタイミング図。

【図10】この発明の第5の実施形態について説明するためのブロック図。

【図11】図10の実施形態の動作について説明するためのタイミング図。

【図12】この発明の第6の実施形態について説明するためのブロック図。

【図13】従来の改良型の黒レベルの光感度を説明するための図。

【図14】図12の実施形態の動作について説明するためのタイミング図。

* 【図15】この発明の第7の実施形態について説明するためのブロック図。

【図16】図15の実施形態の動作について説明するためのタイミング図。

【図17】図15の実施形態の固体撮像装置の光電変換特性を示す図。

【図18】図15における電流制限回路1545の回路構成例を示す図。

【図19】この発明の第8の実施形態について説明するためのブロック図。

【図20】図19の実施形態の動作について説明するためのタイミング図。

【図21】従来の超大光量のときの問題点を説明するための入出力特性図。

【図22】従来の能動画素センサの画素の断面構造及び後続する回路の図。

【図23】図22の能動画素センサの構造の等価回路図。

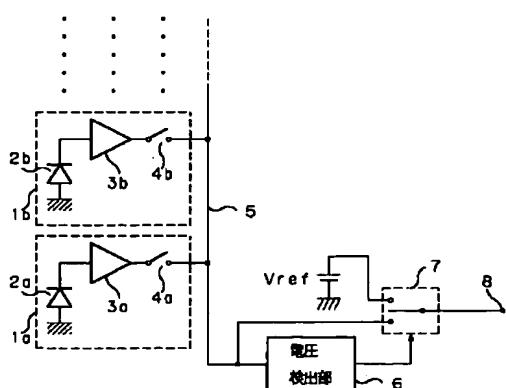
【図24】従来の固体撮像装置の問題点を説明するためのタイミング図。

【符号の説明】

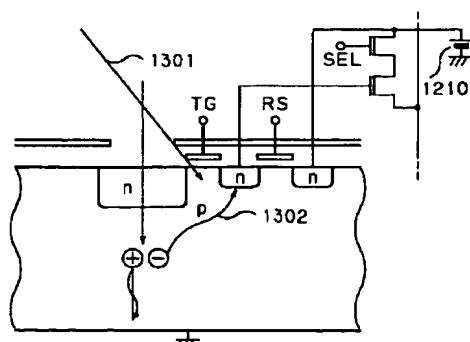
1a, 1b, ., PE1, PE2, ., CIS1, CIS2, ., DE1, DE2, ., . . . 能動画素センサ,
2a, 2b, ., 111, 112, ., PD1, PD2, ., PH1, PH2, ., . . . フォトダイオード,
3a, 3b, ., 121, 122, ., . . . 増幅器, 4a, 4b, ., . . . スイッチ, 5, 13, 83 . . .
信号線, 6 . . . 電圧検出部, 7 . . . 切換えスイッチ, 15, 81 . . . タイミング信号発生器, 16, 82 . . . ドライバー, 17, 23, 31, 87 . . . サンブルホールド回路, 18 . . . 比較器, 19 . . . パルス合成器, 20 . . . セレクタ, 21 . . . 電圧発生器, 22, 85 . . . クランプ回路, 51 . . . パルス振幅変調回路, 52 . . . 最大値回路

*

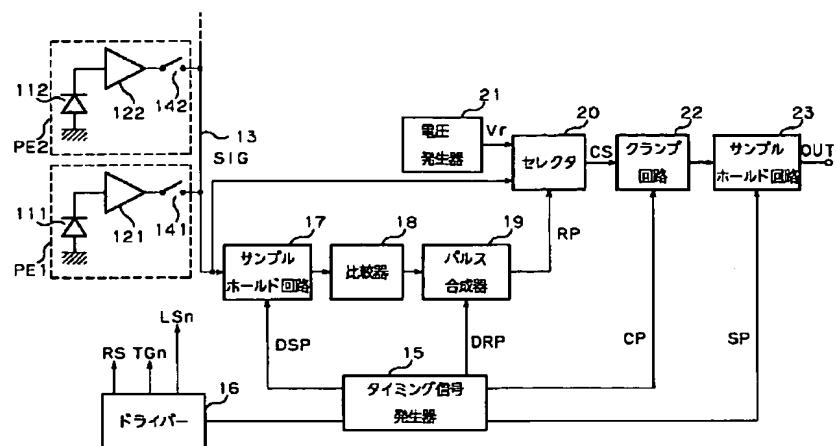
【図1】



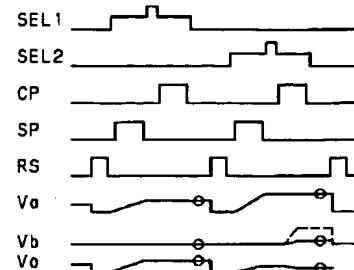
【図13】



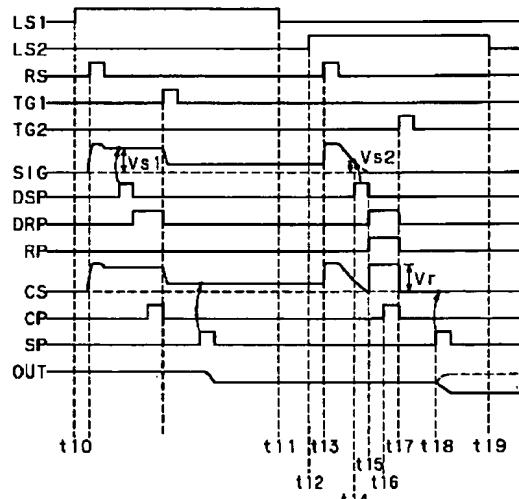
【図2】



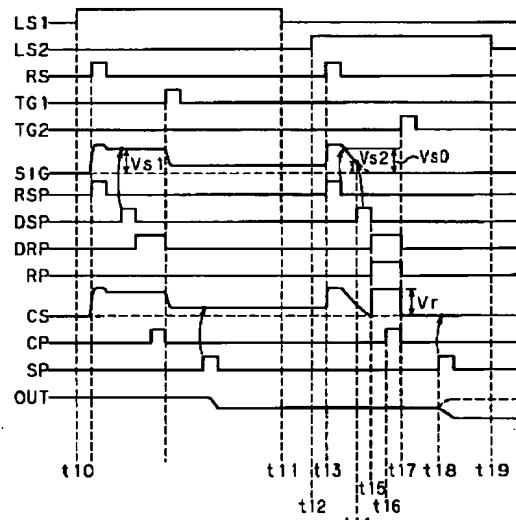
【図16】



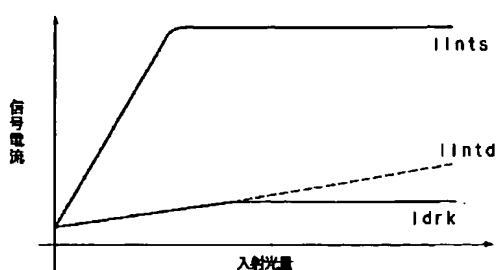
【図3】



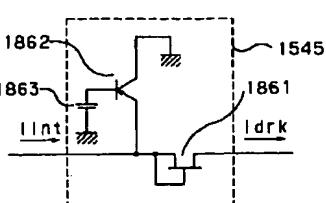
【図5】



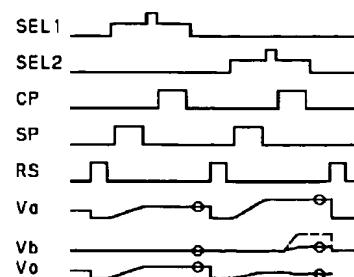
【図17】



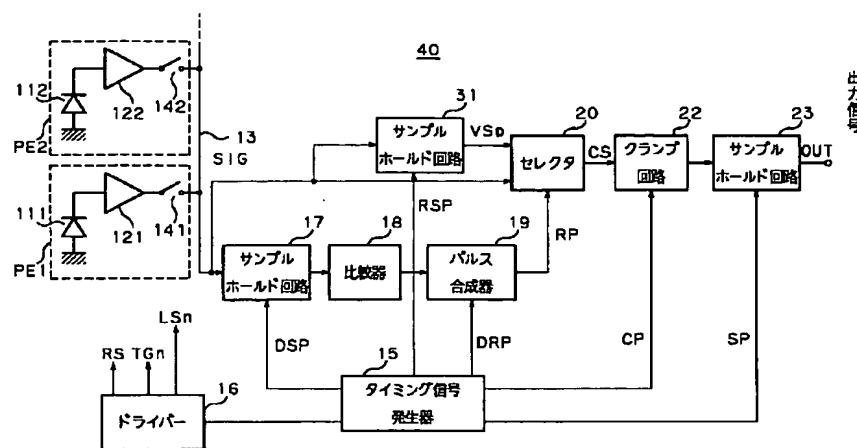
【図18】



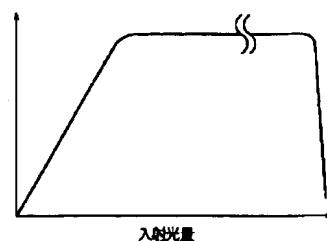
【図20】



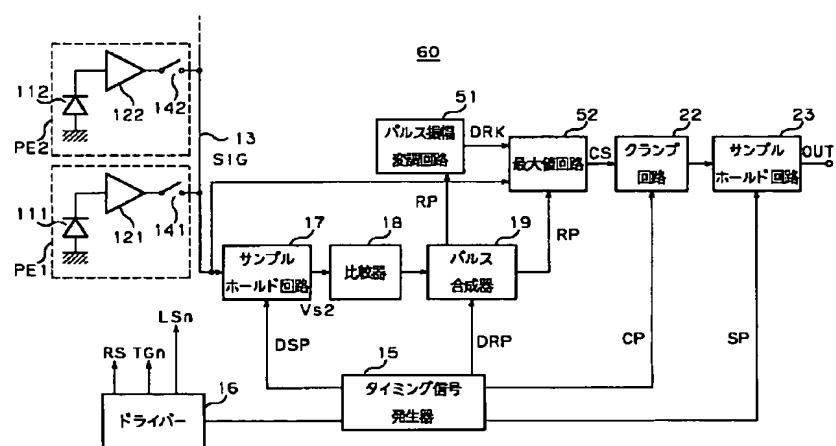
【図4】



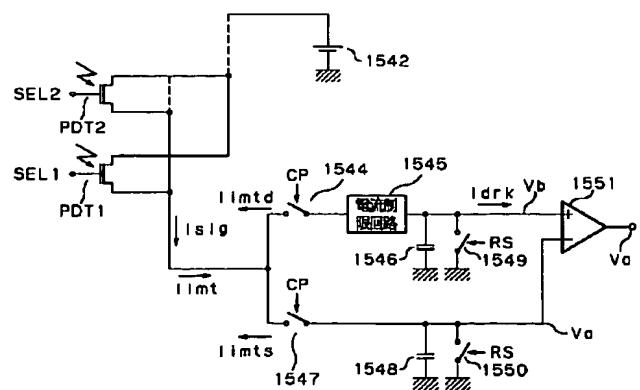
【図21】



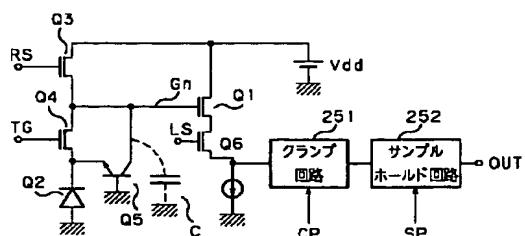
【図6】



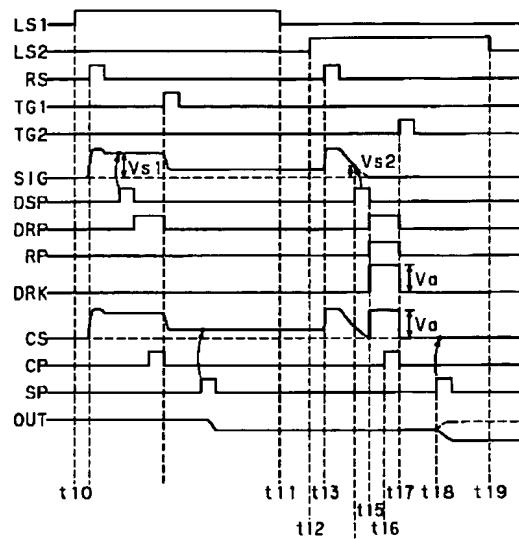
【図15】



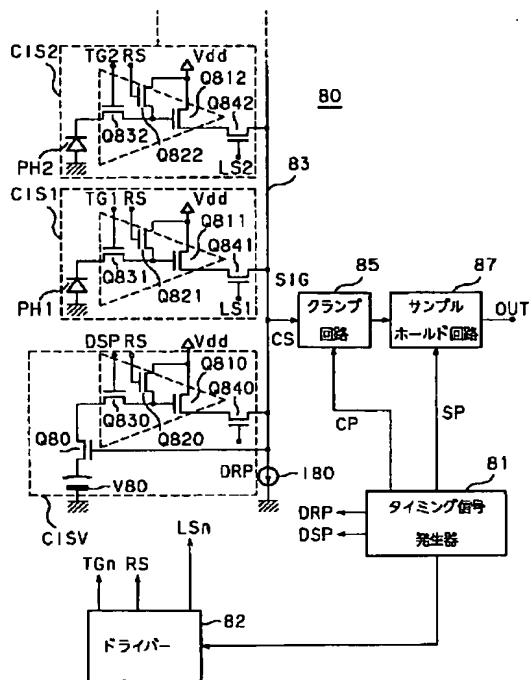
【図23】



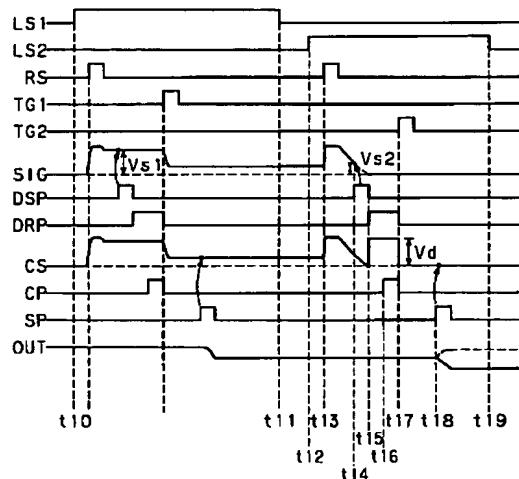
【図7】



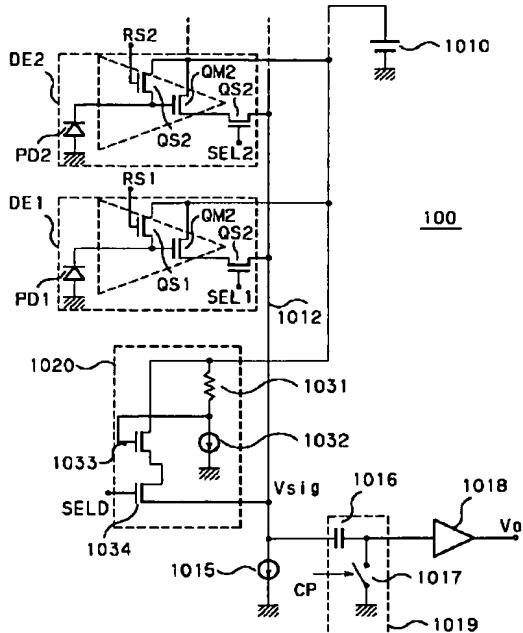
【図8】



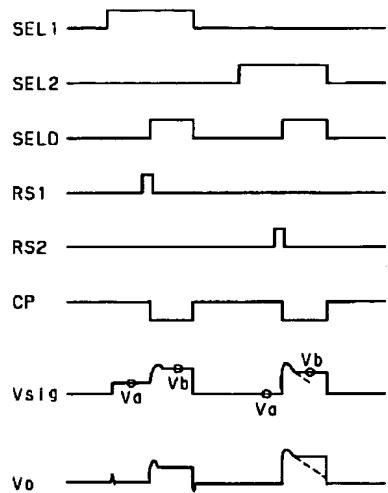
【図9】



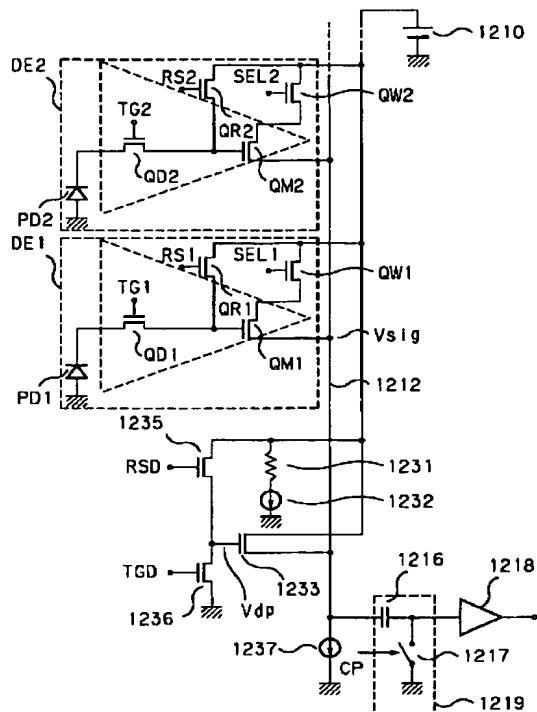
【図10】



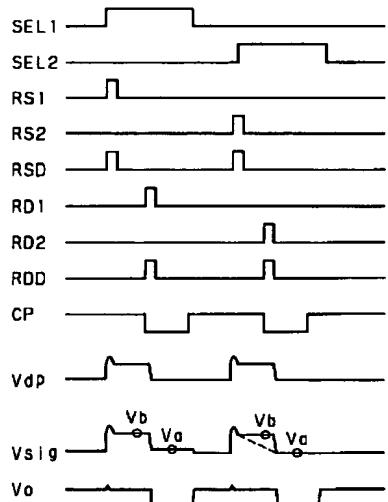
【図11】



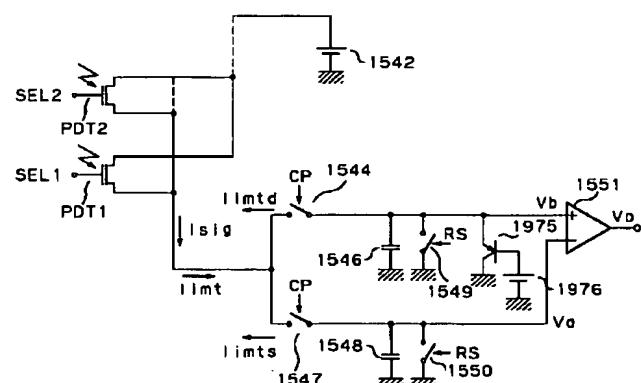
【図12】



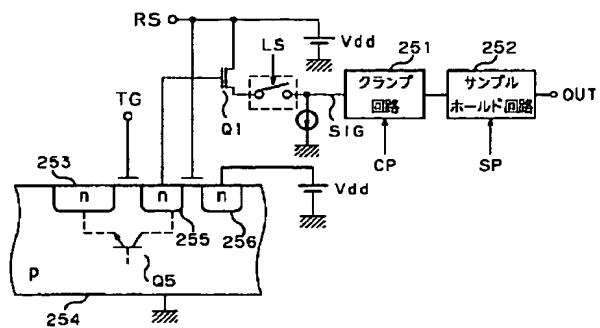
【図14】



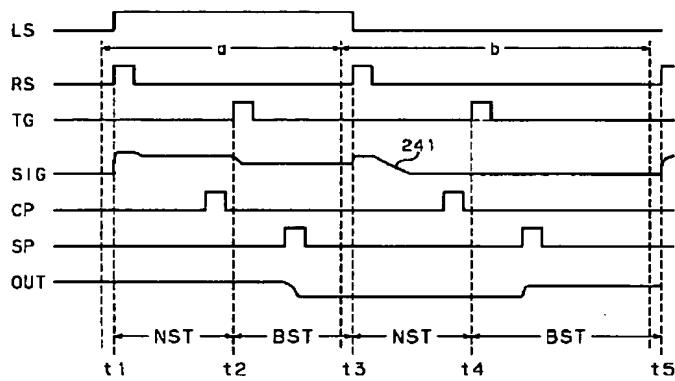
【図19】



【図22】



【図24】



フロントページの続き

F ターム(参考) 4M118 AA10 AB01 BA14 CA02 DB01
DD12 FA06
5C024 AA01 BA01 CA12 CA15 FA01
FA11 GA01 GA22 GA31 GA33
HA03 HA06 HA18